

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001116957  
PUBLICATION DATE : 27-04-01

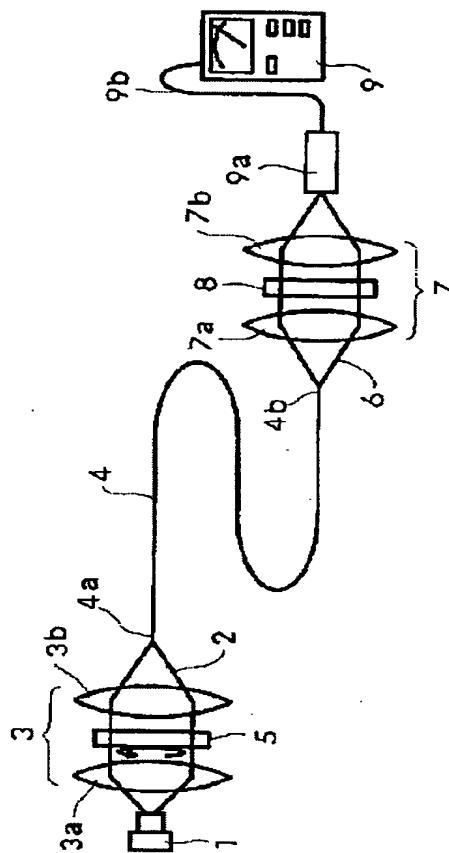
APPLICATION DATE : 21-10-99  
APPLICATION NUMBER : 11299201

APPLICANT : MINOLTA CO LTD;

INVENTOR : HATANO TAKUJI;

INT.CL. : G02B 6/42

TITLE : OPTICAL MODULE AND LIGHT SOURCE UNIT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical module capable of easily and surely uniformizing the polarized state of a laser beam emitted from a plurality of optical fibers, by making polarization adjustment with a simple structure.

SOLUTION: In the structure in which the laser beam 2 emitted from a semiconductor laser 1 is made incident on an optical fiber 4, the polarizing direction of the laser beam 2 is adjusted by rotating a 1/2 wavelength plate 5 that is arranged in an optical system 3 for converging the laser beam 2.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-116957

(P2001-116957A)

(43)公開日 平成13年4月27日 (2001.4.27)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 6/42

識別記号

F I

G 0 2 B 6/42

テ-マコ-ト<sup>\*</sup>(参考)

2 H 0 3 7

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全8頁)

(21)出願番号

特願平11-299201

(22)出願日

平成11年10月21日 (1999.10.21)

(71)出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72)発明者 横山 光

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪  
国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 西田 直樹

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪  
国際ビル ミノルタ株式会社内

(74)代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

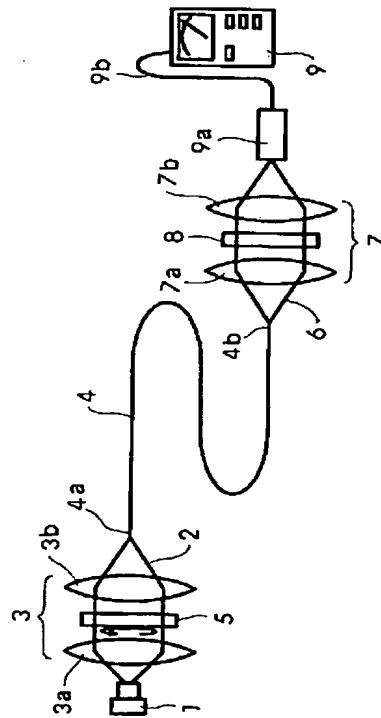
最終頁に続く

(54)【発明の名称】光モジュール及び光源ユニット

(57)【要約】

【課題】簡単な構成で偏光調整する事により、複数の光ファイバーから射出するレーザービームの偏光状態を、容易で確実に揃える事ができる光モジュールを提供する。

【解決手段】半導体レーザー1から射出されたレーザー光2を光ファイバー4へ入射させる構成において、レーザー光2を集光させる光学系3内に配置された1/2波長板5を回転させる事により、レーザー光2の偏光方向を調整する構成とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光源から射出されたレーザー光を光ファイバーへ入射させる光モジュールであって、前記レーザー光の偏光方向を調整する調整手段を設けた事を特徴とする光モジュール。

【請求項2】 前記調整手段は、回転可能に保持された1／2波長板である事を特徴とする請求項1に記載の光モジュール。

【請求項3】 前記調整手段は、前記光源を射出光軸周りに回転させる回転治具である事を特徴とする請求項1に記載の光モジュール。

【請求項4】 光源から射出されたレーザー光を光ファイバーへ入射させる光モジュールであって、前記光ファイバーから射出するレーザー光が所望の偏光方向となるように、前記光ファイバーへ入射するレーザー光の偏光方向を特定し、該特定された偏光方向となるように前記光源を取り付ける事を特徴とする光モジュール。

【請求項5】 複数の前記光源からそれぞれ射出されたレーザー光を複数の前記光ファイバー各々へ入射させる複数の請求項1～請求項4のいずれかに記載の光モジュール各々を有する事を特徴とする光源ユニット。

【請求項6】 複数の光源から射出されたレーザー光を複数の光ファイバー各々へ入射させる光モジュールと、光ファイバーの間隔を狭小化して並べたファイバーアレイ部とを有する光源ユニットであって、

該各々の光モジュールの射出部と該ファイバーアレイ部の入射部とを結合する複数の光ファイバーが略相似に結合されている事を特徴とする光源ユニット。

【請求項7】 少なくとも3つの光源と光ファイバーを有し、前記光モジュールの射出部を2次元状に配置した事を特徴とする請求項6に記載の光源ユニット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザー光源と光ファイバーとを結合する光モジュールに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年の情報ネットワークの発達及びデジタル化に伴い、レーザービームプリンタの高速化が強く望まれてきている。この、レーザービームプリンタの高速化を図る手段の一つとして、走査用のポリゴンミラーの回転を高速化する事が挙げられる。ところが、現状ではポリゴンミラーの回転数が5万回転近くになると、遠心力によるポリゴン面の歪が生じるため、これ以上のポリゴンミラーの回転の高速化には限度があるとされている。そこで、レーザービームプリンタの描画速度のさらなる高速化を図るために、複数のレーザービームで感光体面を走査する事が従来より行われている。

【0003】具体的には、例えば特開平10-282441号公報、USP4637679号公報、USP45

47038号公報、USP4958893号公報等に記載されている如く、偏光ビームスプリッタ、ハーフミラー、プリズム面の反射等を利用して、複数のレーザービームを適切な間隔に光学的に偏向して調整する構成が提案或いは採用されている。しかしながら、これらの方法では、レーザービームの本数が多くなると、アライメントが困難になり、部品が大きくなつてコストがかかりすぎるという欠点があり、現在以上の高速化は非常に困難な状況となっている。

【0004】このため、複数のレーザー光源を微小ピッチで配置したいわゆるマルチ光源を構成する方法が望まれている。その方法としては、例えば特開昭54-7328号公報に記載されている如く、複数のレーザー光源として基板上に複数のレーザーダイオードを形成したいわゆるアレイレーザーを使用する方法、光ファイバーより射出した光を二次光源として用いる方法、入射側より射出側のピッチを狭小化した光導波路を用いる方法がある。

【0005】但し、アレイレーザーを使用する方法において、レーザーダイオードが配置されるピッチは、感光体面上での結像状態を考えると、複数のレーザービームスポットを充分近接させるために、100μm以下の微小間隔である事が望ましいのであるが、このような微小ピッチで基板上にレーザーダイオードを形成する事は、発熱の問題があり、困難である。故に、上記他の方法である光ファイバー或いは光導波路を用いる方法が有効であると考えられる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、複数のレーザービームを用いる場合、そのレーザービームプリンタにおいて良好な印字結果を得るために、感光体面上における各レーザービームの光量が揃っている事が必須となる。ところが、レーザービームプリンタの走査光学系を構成する殆どの光学素子は、反射率或いは透過率に関して偏光特性があるため、レーザー光源の射出端における光量が各々のレーザービームで揃っていたとしても、偏光状態が揃っていないと、感光体面上における各レーザービームの光量は、必ずしも揃わない事となる。

【0007】従って、上述した、光ファイバーより射出した光を二次光源として用いる方法において、良好な印字結果を得るためにには、光ファイバーからの射出光について、光量のみならず偏光状態も、各々のレーザービームで揃える必要がある。しかしながら、現実の光ファイバーにおいては、導波方向のコア径の揺らぎや外乱等によって非軸対称性が誘起されるので、極めて僅かではあるが、進行方向に垂直な面内で互いに直角方向に振動する2つの直線偏光成分の伝搬定数が異なつてくる。そのため、光ファイバーへの入射光の偏光状態は必ずしも保存されず、光ファイバーからの射出光の偏光状態が、その光ファイバーの偏光特性によってランダムに変化す

るという事になる。

【0008】ところで、特開平9-211278号公報に記載されている如く、光ファイバーの姿勢を変更するとその偏光状態が変化するという特性を積極的に利用し、姿勢の変更によって射出光の偏光状態を調整する方法が提案されている。しかし、この方法は、偏光状態の基準状態からの誤差が所定の許容範囲内に入るまで、繰り返し姿勢の変更を行わなくてはならず、手間がかかる上に調整の精度が容易に得られない。また、姿勢の変更を行うためのスペースも確保しなくてはならない。さらに、姿勢が確定してからの固定方法が問題である。

【0009】本発明は、このような問題点に鑑み、簡単な構成で偏光調整する事により、複数の光ファイバーから射出するレーザービームの偏光状態を、容易で確実に揃える事ができる光モジュールを提供する事を目的とする。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明では、光源から射出されたレーザー光を光ファイバーへ入射させる光モジュールであって、前記レーザー光の偏光方向を調整する調整手段を設けた事を特徴とする。

【0011】このような調整手段は、回転可能に保持された1/2波長板である事を特徴とする。或いは、前記光源を射出光軸周りに回転させる回転治具である事を特徴とする。

【0012】また、別の構成として、光源から射出されたレーザー光を光ファイバーへ入射させる光モジュールであって、前記光ファイバーから射出するレーザー光が所望の偏光方向となるように、前記光ファイバーへ入射するレーザー光の偏光方向を特定し、その特定された偏光方向となるように前記光源を取り付ける事を特徴とする。

【0013】そして、複数の前記光源からそれぞれ射出されたレーザー光を複数の前記光ファイバー各々へ入射させる複数の前記光モジュール各々を有する事を特徴とする光源ユニットの構成とする。

【0014】また、他の構成として、複数の光源から射出されたレーザー光を複数の光ファイバー各々へ入射させる光モジュールと、光ファイバーの間隔を狭小化して並べたファイバーアレイ部とを有する光源ユニットであって、その光モジュールとそのファイバーアレイ部を結合する複数の光ファイバーが略相似に結合されている事を特徴とする。

【0015】さらに、少なくとも3つの光源と光ファイバーを有し、前記光モジュールの射出部を2次元状に配置した事を特徴とする。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の第

1の実施形態の光モジュールの構成を模式的に示す説明図である。同図において、1は半導体レーザー、2は半導体レーザー1からのレーザー光、3はレーザー光2を集光する光学系、4は集光されたレーザー光2を受光して導波する光ファイバー、5は光学系3内に配置され、レーザー光2の偏光方向を任意の方向に変える1/2波長板である。以上の1、3、4、5の各光学部品は、複数組設けられ、光源ユニットとして、図示しない固定部材により、本実施形態が適用される例えばレーザービームプリンタに固定される。

【0017】また、6は光ファイバー4からのレーザー光、7はレーザー光6を集光する光学系、8は光学系7内に配置され、レーザー光6の偏光方向を検出する検光子、9はレーザー光6の光量を測定するパワーメーターである。集光されたレーザー光6は、パワーメーター9に付属する受光素子9aにより受光され、光電変換により、光量を示す信号として、ケーブル9bを介してパワーメーター9に伝達される。以上の7~9は、偏光調整のための測定系として仮設される。

【0018】同図に示すように、光学系3は2枚のレンズ3a、3bで構成されており、レーザー光2をレンズ3aにより一旦コリメートしてから、レンズ3bにより再び絞る形態をとっている。そして、コリメート部であるレンズ3a、3b間に1/2波長板5を配置する構成となっている。これは、1/2波長板5の性能を十分発揮させるためのものであって、射出偏光方向の許容範囲が広ければ、必ずしもコリメート部に配置する必要はない。

【0019】また、同様にして、光学系7は2枚のレンズ7a、7bで構成されており、レーザー光6をレンズ7aにより一旦コリメートしてから、レンズ7bにより再び絞る形態をとっている。そして、コリメート部であるレンズ7a、7b間に検光子8を配置する構成となっている。

【0020】以上の構成により偏光調整を行う場合は、まず、レーザー光6が所望の偏光方向になったときに、透過光が最大となるように検光子8の方位を予め設定しておく。しかる後に、半導体レーザー1よりレーザー光2を射出させると、上述したように、これはレンズ3aにより一旦コリメートされ、1/2波長板5を透過した後、レンズ3bにより絞られる。そして、光ファイバー4の入射端4aより入射し、レーザー光6として射出端4bより射出する。レーザー光6は、光学系7のレンズ7aにより一旦コリメートされ、検光子8を透過した後、レンズ7bにより絞られる。これが受光素子9aにより受光され、パワーメーター9でモニターされる。

【0021】この状態で、1/2波長板5を、同図の矢印で示すように、光学系3の図示しない光軸周りに回転させると、レーザー光2の偏光方向が1/2波長板5の回転に応じて変化し、結果としてレーザー光6の偏光方

向も変化する。ここで、光ファイバー4からの射出時のレーザー光6の光量が一定とすれば、検光子8透過後のレーザー光6の光量は、光ファイバー4からの射出時のレーザー光6の偏光状態に依存し、これが所望の偏光方向のとき、検光子8透過後のレーザー光6の光量は最大となる。この状態で $1/2$ 波長板5を固定し、レーザー光6の偏光方向が変わらないようにする。以上に説明したものと同様の調整を、複数のレーザー光全てについて各光モジュールにより行う。

【0022】なお、測定系としては、本実施形態で示したような、検光子とパワーメーターを組み合わせた構成の代わりに、例えばストークスパラメータ等の偏光状態を、直接厳密に測れる装置を用いても良い。この場合、この装置により示されるレーザー光6の偏光状態を監視しながら、 $1/2$ 波長板5を任意の方向に回転させ、レーザー光6が所望の偏光方向になった時点で、 $1/2$ 波長板5を固定すれば良い。その他、レーザー光の偏光状態が直接或いは間接に分かる装置であれば、測定系としてはどのような装置でも使用する事ができる。

【0023】図2は、本発明の第2の実施形態の光モジュールの構成を模式的に示す説明図である。同図において、1は半導体レーザー、2は半導体レーザー1からのレーザー光、3はレーザー光2を集光する光学系、4は集光されたレーザー光2を受光して導波する光ファイバー、10は半導体レーザー1をその射出光軸を中心軸として回転させる回転治具である。以上の1、3、4、10の各光学部品は、複数組設けられ、光源ユニットとして、図示しない固定部材により、本実施形態が適用される例えばレーザービームプリンタに固定される。

【0024】また、6は光ファイバー4からのレーザー光、7はレーザー光6を集光する光学系、8は光学系7内に配置され、レーザー光6の偏光方向を検出する検光子、9はレーザー光6の光量を測定するパワーメーターである。集光されたレーザー光6はパワーメーター9に付属する受光素子9aにより受光され、光電変換により、光量を示す信号として、ケーブル9bを介してパワーメーター9に伝達される。以上の7～9は、偏光調整のための測定系として仮設される。

【0025】同図に示すように、光学系3は2枚のレンズ3a、3bで構成されており、レーザー光2をレンズ3aにより一旦コリメートしてから、レンズ3bにより再び絞る形態をとっている。また、同様にして、光学系7は2枚のレンズ7a、7bで構成されており、レーザー光6をレンズ7aにより一旦コリメートしてから、レンズ7bにより再び絞る形態をとっている。さらに、ここではコリメート部であるレンズ7a、7b間に検光子8を配置する構成となっている。

【0026】以上の構成により偏光調整を行う場合は、まず、レーザー光6が所望の偏光方向になったときに、透過光が最大となるように検光子8の方位を予め設定し

ておく。しかる後に、半導体レーザー1よりレーザー光2を射出させると、上述したように、これはレンズ3aにより一旦コリメートされ、レンズ3bにより絞られる。そして、光ファイバー4の入射端4aより入射し、レーザー光6として射出端4bより射出する。レーザー光6は、光学系7のレンズ7aにより一旦コリメートされ、検光子8を透過した後、レンズ7bにより絞られる。これが受光素子9aにより受光され、パワーメーター9でモニターされる。

【0027】この状態で、半導体レーザー1を、同図の矢印で示すように、回転治具10を使って図示しない射出光軸周りに回転させると、レーザー光2の偏光方向が変化し、結果としてレーザー光6の偏光方向も変化する。ここで、光ファイバー4からの射出時のレーザー光6の光量が一定とすれば、検光子8透過後のレーザー光6の光量は、光ファイバー4からの射出時のレーザー光6の偏光状態に依存し、これが検光子の偏光方向と一致したとき、検光子8透過後のレーザー光6の光量は最大となる。この状態で半導体レーザー1を固定し、レーザー光6の偏光方向が変わらないようにする。以上に説明したものと同様の調整を、複数のレーザー光全てについて各光モジュールにより行う。

【0028】このように、本実施形態では、光モジュールの構成や調整方法は概ね第1の実施形態におけるものと同様であるが、本実施形態では、光ファイバーへ入射するレーザー光の偏光方向の調整のために、 $1/2$ 波長板を使用せずに、直接に光源である半導体レーザーを回転させる方法を用いている。

【0029】或いは、光ファイバーを半導体レーザーに対して回転させても良い。図3は、そのための光モジュールを示す斜視図である。このモジュールでは、半導体レーザー1をLDホルダ12に取り付け、更にLDホルダ12に回転可能にリング部20を取り付けている。さらに、リング部20にフェルールホルダ14を嵌合させ、フェルールホルダ14に位置決めピン21を差し込み、その位置決めピン21をリング部20に設けられた長溝20aに沿って動かす事により、フェルールホルダ14を回転可能にしている。

【0030】このフェルールホルダ14には、光ファイバー16の端面に設けられたフェルール15が取り付けられており、フェルールホルダ14の回転に伴ってフェルール15も回転し、ひいては光ファイバー16が回転する構成である。上述の方法で各レーザーの偏光方向を揃えたら、位置決めピン21をリング部20にネジで締める事により、固定する。なお、光ファイバー16は、光の進行方向前方に配置したファイバーアレイ17に接続される。このファイバーアレイ17は、2次光源として射出光1を射出する。

【0031】また、本実施形態をレーザービームプリンタ等の製品内に適用した場合、直接手を触れずに調整で

きる事が望ましい。例えば、リング部20に図示されないアクチュエータを結合させ、製品内に配置される偏光方向検出手段からの信号に基づいて動作させれば、偏光方向を外部から、或いは自動的に制御する事が可能である。或いは、レーザービームプリンタの感光体面上の光量を一定にするため、偏光方向検出手段からの情報をもとに、半導体レーザー1の出力を制御しても良い。

【0032】なお、測定系としては、本実施形態で示したような、換光子とパワーメーターを組み合わせた構成の代わりに、例えばストークスパラメータ等の偏光状態を、直接厳密に測れる装置を用いても良い。この場合、この装置により示される図2のレーザー光6の偏光状態を監視しながら、半導体レーザー1を任意の方向に回転させ、レーザー光6が所望の偏光方向になった時点で、半導体レーザー1を固定すれば良い。その他、レーザー光の偏光状態が直接或いは間接に分かる装置であれば、測定系としてはどのような装置でも使用する事ができる。

【0033】図4は、4個の半導体レーザーを本実施形態で構成した場合を示す斜視図である。同図に示すように、4個の半導体レーザー1を一列に並べて固定できるホルダ部11において、各半導体レーザー1の射出光しを、結合レンズ18で集光し、光ファイバー16の端面に入射させる。ホルダ部11の取付口11aに各半導体レーザー1は嵌合している。

【0034】ここでは上述の方法にて、射出光しの偏光状態を監視しながら、半導体レーザー1を嵌合状態で回転させ、所望の偏光方向になった時点で、図5のように半導体レーザー1をホルダ部11に溶接固定する。溶接手段としては、YAGレーザーを用い、半導体レーザー1のシステムの円周に沿って、YAG溶接部13数カ所を溶接する。同様の調整を各半導体レーザー1について行い、4本の光ファイバー16、ひいてはファイバーアレイ17から射出する射出光1の偏光方向を同一方向に揃える。

【0035】以下に、本発明の第3の実施形態の光モジュールの構成を説明する。通常、レーザービームプリンタ用の2次光源として、光ファイバーからの射出光を利用する場合、これを感光体面上で中心に唯一の輝点がある極微小のスポットに絞るためにには、光ファイバーはシングルモードである事が望ましい。ここで、一般的にレーザービームプリンタに使用される半導体レーザーの波長は近赤外波長であるため、2次光源として使用する光ファイバーがシングルモードであるためには、そのコア径が直径で $5\mu m$ 程度となり、半導体レーザーと光ファイバーとの光結合には、サブミクロンオーダーの精度が要求される。

【0036】このとき、上記第2の実施形態においては、第1の実施形態で使用される1/2波長板を必要としないという利点がある反面、光ファイバーにレーザー

光が十分に入射した状態を維持しつつ、半導体レーザーを回転しなくてはならないため、半導体レーザーの回転治具には高い位置精度が要求され、結果的に偏光調整時間の増大や部品コストの上昇を招くという欠点がある。そこで、本実施形態では、予め光ファイバーの入射偏光方向に対する射出偏光方向の特性を測定しておき、そのデータを元に半導体レーザーの取付方向を決定する事により、上記欠点を解消する。

【0037】本実施形態の光モジュールの構成は、第1の実施形態と概ね同じであるので、以下、図1を用いて説明する。同図の構成において、まず、レーザー光6が所望の偏光方向になったときに、透過光が最大となるよう換光子8の方位を予め設定しておく。しかる後に、半導体レーザー1よりレーザー光2を射出せつつ1/2波長板5を回転させ、レーザー光2の偏光方向を任意に変化させる。このとき、光ファイバー4に入射するレーザー光2の偏光方向に対し、光ファイバー4から射出するレーザー光6の偏光方向を測定する。

【0038】こうする事により、光ファイバーから射出するレーザー光を所望の偏光方向にするには、光ファイバーへ入射するレーザー光の偏光方向をどのようにすれば良いのかが分かる。測定終了後、1/2波長板5を取り外し、光ファイバー4に入射するレーザー光2の偏光方向が、先の測定により得られた方向になるように、半導体レーザー1を取り付ける。

【0039】図6は、光ファイバーへ入射するレーザー光の偏光方向とその光ファイバーから射出するレーザー光の偏光方向との相関関係を実際に測定した一例を示すグラフである。同図において、横軸は所望の偏光面に対する入射光の偏光面の角度を示しており、縦軸は所望の偏光面に対する射出光の偏光面の角度を示している。同図に示すように、光ファイバーからの射出光の偏光方向を $0^\circ$ 即ち所望の偏光方向としたければ、その光ファイバーへの入射光の偏光方向を $85^\circ$ 若しくは $175^\circ$ （或いは $-5^\circ$ ）にすれば良い事が分かる。

【0040】言い換えれば、入射光が射出光に対して $85^\circ$ 若しくは $175^\circ$ （或いは $-5^\circ$ ）偏光方向が回転しているという事になる。従って、半導体レーザーからの射出光即ち光ファイバーへの入射光が所望の偏光方向に対して $85^\circ$ 若しくは $175^\circ$ （或いは $-5^\circ$ ）になるよう、半導体レーザーを固定すれば良い。最後に、光ファイバーからの射出光が所望の偏光方向となっている事を確認する。以上に説明したものと同様の調整を、複数のレーザー光全てについて各光モジュールにより行う。

【0041】以下に、本発明の第4の実施形態の光源ユニットの構成を説明する。図7は、光ファイバーの入射位置と射出位置とを同一の平面に配置した場合を示す斜視図である。ここでは射出光しの偏光方向に対応させて半導体レーザー1のシステムに切り欠き部1aを設け、一

方のホルダ部11の各取付口11aには、突起部22を設ける。突起部22に合わせて切り欠き部1aを挿入する事で、半導体レーザー1の偏光状態を揃える事ができる。そして、偏光状態を揃えた4つの半導体レーザー1を一列に並べ、各射出光を結合レンズ18を介して光ファイバー16に入射させる。

【0042】光ファイバー16は、光の進行方向前方に配置したファイバーアレイ17で間隔を狭小化して並べられる。ここで、複数の光ファイバー16は同一の平面23内で略相似に結合されている。即ち、各光路の曲がり具合（曲げ方向及び曲率）は略同じ、若しくは対称になっている。従って、各光路の偏光状態に及ぼす作用は略同じになるので、半導体レーザー1で揃えた偏光状態が一様に作用を受けて、ファイバーアレイ17でも偏光状態は揃っている。偏光状態は光ファイバー16の曲がり具合によって変化するので、できるだけ直線に近い結合にする方が好ましい事は言うまでもない。

【0043】図8は、光ファイバーの入射位置と射出位置とを立体的に配置した場合を示す斜視図である。ここでは偏光状態を揃えた4つの半導体レーザー1を2個ずつ積み重ね、それぞれLDホルダ19を介してホルダ部11に取り付けている。そして、各射出光を結合レンズ18を介して光ファイバー16に入射させる。光ファイバー16は、光の進行方向前方に配置したファイバーアレイ17で一列に並べてられている。ここで、矢印Aの方向から光モジュールを見たときに、4つの入射位置（半導体レーザー1の射出位置）をファイバーアレイ17の中心に対して対称になるように配置している。

【0044】このとき、複数の光ファイバー16は略相似に結合されている。即ち、各結合光路の傾斜、曲がり具合（曲げ方向及び曲率）は略同じ、若しくは対称になっている。従って、光モジュール内の偏光状態に及ぼす作用は略同じになるので、半導体レーザー1で揃えた偏光状態が一様に作用を受けて、ファイバーアレイ17でも偏光状態は揃っている。

【0045】もし、半導体レーザー1を一列に多数配置するとすれば、光モジュールの中央付近から結合する光ファイバー16と、光モジュールの端から結合する光ファイバー16との長さを揃えるためには、光モジュールからファイバーアレイ17までの距離を大きくする必要があり、それは偏光状態に影響する不確定要素が増すので好ましくない。

【0046】しかし、光モジュールの射出部を2次元状に配置すれば、各光モジュールからファイバーアレイ17までの光路の長さを短く且つ同じにしやすくなるし、また結合状態を略相似にしやすくなるので好ましい。また、光源が3つ以上あっても、光モジュールを2次元状に配置すれば、光源ユニットをコンパクトにできるし、光源ユニットを装置全体に固定したときの変形も抑えられ、さらには振動にも強いという効果がある。

【0047】なお、特に第1の実施形態において、図1の1/2波長板5は、スペースが許せば光ファイバー4の出口側の、例えば射出端4b直後に配置しても良い。また、第1～第3の実施形態において、偏光調整後は光ファイバーの固定状態を保ち、その姿勢を変更しない事が求められる。光ファイバーの姿勢を変更してしまうと、射出光の偏光方向も変わってしまうので、注意が必要である。また、レーザー光源としては、半導体レーザーには限定されない。

#### 【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、簡単な構成で偏光調整する事により、複数の光ファイバーから射出するレーザービームの偏光状態を、容易で確実に揃える事ができる光モジュールを提供する事ができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の光モジュールの構成を模式的に示す図。

【図2】本発明の第2の実施形態の光モジュールの構成を模式的に示す図。

【図3】光ファイバーを回転させる光モジュールを示す斜視図。

【図4】4個の半導体レーザーを第2の実施形態で構成した場合を示す斜視図。

【図5】半導体レーザーをホルダ部に溶接固定した様子を示す斜視図。

【図6】入射光の偏光方向と射出光の偏光方向との相関関係を示すグラフ。

【図7】光ファイバーの入射位置と射出位置とを同一の平面に配置した場合を示す斜視図。

【図8】光ファイバーの入射位置と射出位置とを立体的に配置した場合を示す斜視図。

#### 【符号の説明】

1 半導体レーザー

3, 7 光学系

4 光ファイバー

5 1/2波長板

8 検光子

9 パワーメーター

10 回転治具

11 ホルダ部

12 LDホルダ

13 YAG溶接部

14 フェルールホルダ

15 フェルール

16 光ファイバー

17 ファイバーアレイ

18 結合レンズ

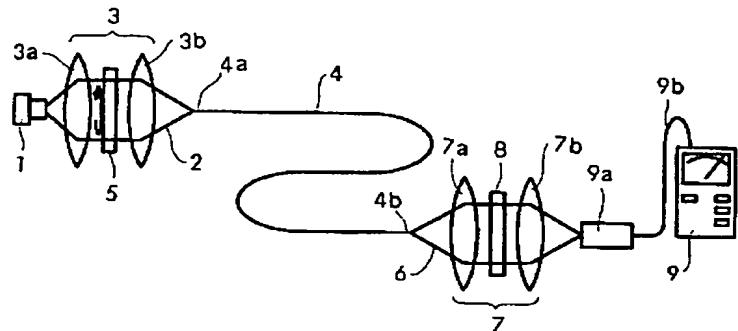
19 LDホルダ

20 リング部

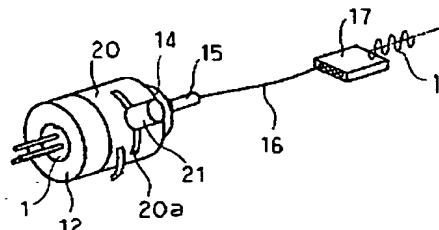
21 位置決めピン  
22 突起部

23 平面

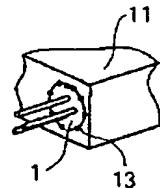
【図1】



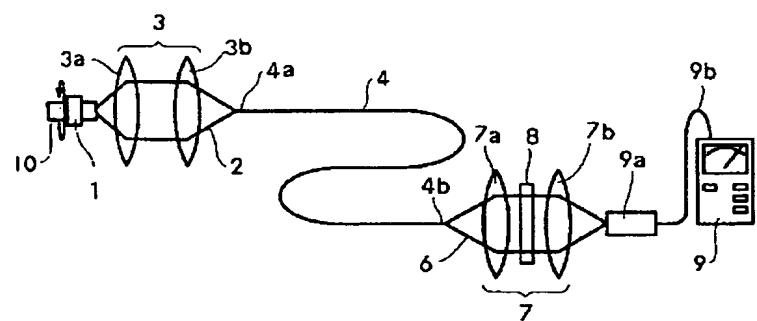
【図3】



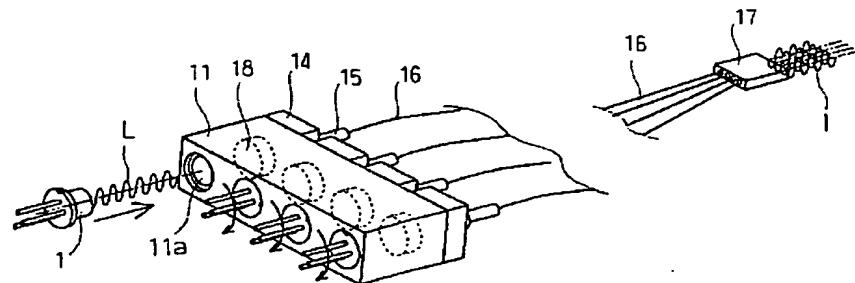
【図5】



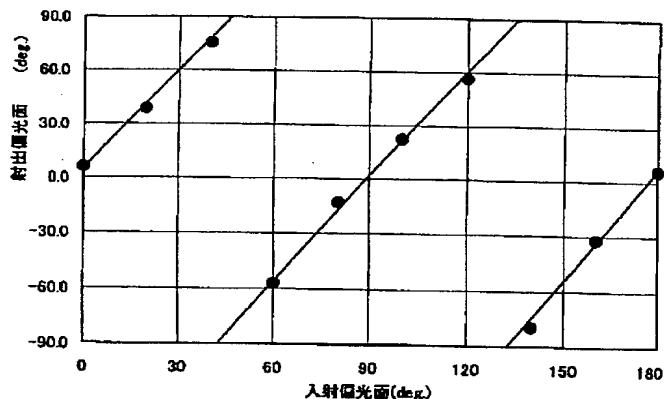
【図2】



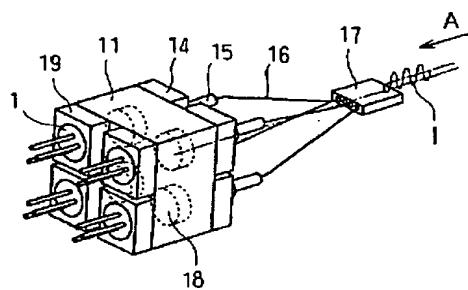
【図4】



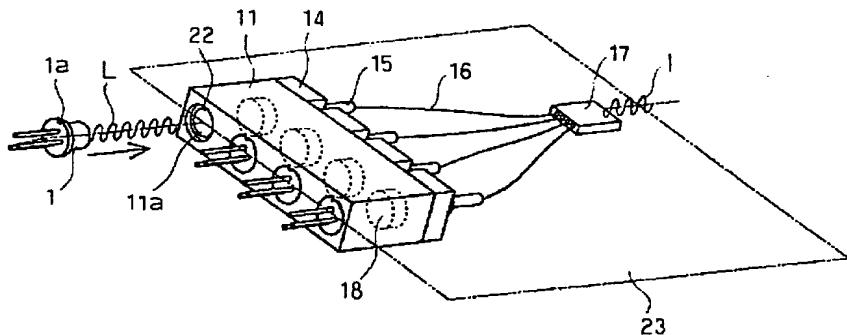
【図6】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 立部 秀成

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪  
国際ビル ミノルタ株式会社内

(72)発明者 波多野 卓史

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪  
国際ビル ミノルタ株式会社内

Fターム(参考) 2H037 AA04 BA03 BA05 DA03 DA04  
DA05 DA06